

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 881 967**

51 Int. Cl.:

**B62D 6/10** (2006.01)

**G01L 3/10** (2006.01)

**F16D 66/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2018 PCT/EP2018/070827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2019 WO19025476**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2018 E 18750398 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.05.2021 EP 3661834**

54 Título: **Procedimiento para el montaje de una unidad estructural integral en una dirección de automóvil electromecánica con una unidad de detección de momento de torsión y una unidad de detección de ángulo de dirección mediante soldadura por ultrasonido**

30 Prioridad:

**04.08.2017 DE 102017117716**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**30.11.2021**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP PRESTA AG (50.0%)**

**Essanestrasse 10**

**9492 Eschen, LI y**

**THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KNOLL, PETER y**

**KNECHT, MANUEL**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 881 967 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el montaje de una unidad estructural integral en una dirección de automóvil electromecánica con una unidad de detección de momento de torsión y una unidad de detección de ángulo de dirección mediante soldadura por ultrasonido

La presente invención se refiere a una dirección asistida electromecánica para un automóvil con las características del preámbulo de la reivindicación 1, y un procedimiento para el montaje de una unidad estructural integral en una dirección de automóvil electromecánica con las características del preámbulo de la reivindicación 10.

Las servodirecciones de automóvil electromecánicas presentan unidades con servomecanismo, que pueden estar dispuestas como equipo de dirección asistida en un piñón o en una cremallera de dirección del mecanismo de dirección. Habitualmente, en automóviles, los árboles de dirección están divididos en un árbol de dirección superior, que está conectado con un rueda directriz o volante, y un árbol de dirección inferior, que está conectado con el mecanismo de dirección para el pivotado de las ruedas. Los árboles de dirección superior e inferior a este respecto están conectados entre sí de manera elástica a la torsión con una barra de torsión. La torsión del árbol de dirección superior con respecto al árbol de dirección inferior se utiliza para medir el momento de torsión introducido por un conductor en el sistema de dirección, necesario para determinar la asistencia de dirección.

La detección de un momento relativo entre el árbol de dirección superior y el árbol de dirección inferior se realiza mediante sensor de momento de torsión.

Por el documento de divulgación DE 10 2011 101 482 A1 se conoce una disposición de sensores, que presenta un transmisor fijado en un árbol giratorio con un elemento de transmisor, en donde el elemento de transmisor está provisto con una codificación legible para una elemento de sensor asociado y se soporta mediante un manguito de soporte. El manguito de soporte está fabricado de un plástico termoplástico, que está moldeado mediante conformación por ultrasonido en una entalladura del árbol. Sin embargo, el procedimiento de soldadura por ultrasonido tiene desventajas con respecto a la resistencia de los cordones de soldadura, en particular porque solo pueden representarse fuerzas de presión solo reducidas durante la soldadura.

Un sensor de momento de torsión se conoce, por ejemplo, por el documento DE 10 2007 043 502 A1. El equipo de detección de momento de torsión está instalado a este respecto en dos partes de árbol enfrentadas en dirección axial o en el árbol de dirección superior y el árbol de dirección inferior del árbol de dirección, que están conectados entre sí por medio de una barra de torsión. En el árbol de dirección superior está dispuesto un imán- por ejemplo un imán anular, mientras que sobre el árbol de dirección inferior está instalado un soporte con un estator magnético, que está enfrentado al imán permanente en dirección radial a través de un pequeño entrehierro. A través del estator - que habitualmente consta de dos partes de estator independientes- el flujo magnético del imán se conduce hacia un primer y un segundo conductor de flujo, que emiten entonces el flujo magnético a un sensor magnético - por ejemplo un sensor de reverberación. El sensor magnético se encuentra a este respecto entre ambos conductores de flujo

La solicitud de patente DE102015013965A1 desvela una dirección de automóvil según el preámbulo de la reivindicación 1 y un procedimiento de montaje según el preámbulo de la reivindicación 10.

Convencionalmente el imán se fija mediante montaje a presión de un casquillo integrado mediante moldeo por inyección en un soporte magnético sobre un asiento del rodamiento del árbol de dirección superior. No obstante la unión apretada y el dentado de entalladura asociados a esto son problemáticos, dado que las tolerancias escasas necesarias del dentado de entalladura en el procedimiento de moldeo por inyección son difíciles de alcanzar y la construcción además es propensa a grietas. Además, la fabricación del casquillo y el procedimiento de montaje a presión van unidos a altos costes.

Es un objetivo de la presente invención, por ello, proponer una solución técnica para una conexión de un imán anular o soporte de estator de un sensor de momento de torsión con un árbol, que simplifica la fabricación y en la que pueden impedirse altas tensiones o grietas en los componentes.

Este objetivo se consigue mediante una dirección asistida electromecánica para un automóvil con las características de la reivindicación 1 y de un procedimientos con las características de la reivindicación 9.

Por lo tanto, para un dirección asistida electromecánica para un automóvil, que comprende

- un árbol de dirección que está apoyado de manera giratoria alrededor de un eje de giro de árbol de dirección y que presenta un árbol de dirección superior y un árbol de dirección inferior, que están conectados entre sí a través de una barra de torsión,
- una unidad estructural integral, que comprende una unidad de detección, que comprende una unidad de detección de momento de torsión, que detecta la torsión del árbol de dirección superior con respecto al árbol de dirección inferior, y/o una unidad de detección de ángulo de dirección, que mide el ángulo de dirección absoluto del árbol de

dirección inferior o el árbol de dirección superior con un engranaje recto,

en donde la unidad de detección presenta un imán anular conectado de manera resistente al giro con el árbol de dirección superior o árbol de dirección inferior, y en donde un sensor magnético detecta la torsión del árbol de dirección conectado con el imán anular, y en donde el imán anular está soportado por una pieza en forma de un casquillo de imán anular o un soporte de estator, en donde la pieza está dispuesta sobre el árbol de dirección superior o el árbol de dirección inferior,

se propone que el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator está fabricado a partir de un plástico termoplástico y está moldeado en el árbol de dirección en una zona para el montaje en el árbol de dirección mediante conformación por ultrasonido.

Preferentemente se trata de una dirección asistida electromecánica para un automóvil, que comprende un árbol de dirección que está apoyado de manera giratoria alrededor de un eje de giro de árbol de dirección y que presenta un árbol de dirección superior y un árbol de dirección inferior, que están conectados entre sí a través de una barra de torsión, una unidad estructural integral con una unidad de detección de momento de torsión, que detecta la torsión del árbol de dirección superior con respecto al árbol de dirección inferior, y con una unidad de detección de ángulo de dirección, que mide el ángulo de dirección absoluto del árbol de dirección inferior y/o superior con un engranaje recto, en donde la unidad de detección de momento de torsión presenta un imán anular conectado de manera resistente al giro con el árbol de dirección superior o inferior y un conductor de flujo magnético unido con el árbol de dirección inferior o superior, y en donde un sensor magnético detecta la torsión del árbol de dirección superior o inferior conectado con el imán anular con respecto al árbol de dirección inferior o superior conectado con el conductor de flujo magnético, y en donde el engranaje recto comprende una primera rueda dentada, que está unida con un soporte de estator, y en donde el imán anular está soportado por un casquillo de imán anular, que está dispuesto en el árbol de dirección superior o inferior, y el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator está fabricado a partir de un plástico termoplástico y en una zona para el montaje en el árbol de dirección superior o inferior está moldeado mediante conformación por ultrasonido hacia el árbol de dirección superior o inferior.

En lugar de que sea necesario convencionalmente presionar el casquillo de imán anular moldeado por inyección sobre el árbol de dirección, este se une directamente con el manguito casquillo mediante avellanado por ultrasonido. Mediante la soldadura por ultrasonido pueden evitarse altas tensiones en la pieza de acoplamiento mediante arrastre de forma. Es concebible y posible que el imán anular esté formado de una sola pieza o que el imán anular esté formado por el casquillo de imán anular.

Preferentemente el árbol de dirección superior y/o el árbol de dirección inferior presenta un moleteado en una zona de fijación con el casquillo de imán anular y/o del soporte de estator. Es concebible y posible que el casquillo de imán anular o una superficie interna del soporte de estator presente un moleteado o estructura dentada. Mediante un moleteado tanto sobre el casquillo de imán anular como en la zona de fijación del árbol de dirección superior o inferior, o mediante un moleteado tanto sobre la superficie interna del soporte de estator como en la zona de fijación del árbol de dirección superior o inferior, puede garantizarse un arrastre de forma fiable de la unión entre la pieza constructiva de plástico y el elemento de metal.

El moleteado está realizado por ejemplo como moleteado en cruz o moleteado longitudinal, como moleteado recto o como moleteado transversal o como moleteado oblicuo.

Resulta ventajoso cuando el casquillo de imán anular en un lado frontal presenta salientes, que están previstos para la fijación de una herramienta, que fija el casquillo de imán anular, para impedir un deslizamiento bajo la acción de ondas acústicas. Preferentemente el conductor de flujo magnético rodea o cerca el casquillo de imán anular.

En una forma de realización ventajosa el engranaje recto comprende una primera rueda dentada que rodea en la circunferencia el imán anular con un primer dentado dirigido hacia afuera y una segunda rueda dentada, que está apoyado de manera giratoria alrededor de un segundo eje de rueda dentada, con un segundo dentado dirigido hacia afuera que circunda el segundo eje de rueda dentada, en donde el segundo eje de rueda dentada está dispuesto paralelo y distanciado con respecto al eje de giro de árbol de dirección y el primer dentado y el segundo dentado están engranados entre sí.

Preferentemente la primera rueda dentada está configurada con el primer dentado dirigido hacia afuera de una sola pieza con el soporte de estator. Por ello pueden ahorrarse piezas constructivas y con ello pueden reducirse costes.

Además es preferible, cuando está prevista una tercera rueda dentada, que está alojada de manera giratoria alrededor de un tercer eje de rueda dentada, con un tercer dentado dirigido hacia fuera que circunda el tercer eje de rueda dentada, en donde el tercer eje de rueda dentada está dispuesto paralelo y distanciado con respecto al eje de giro de árbol de dirección y en paralelo distanciado con respecto al segundo eje de rueda dentada.

Para una exploración magnética sencilla del ángulo de giro está previsto preferentemente un sustrato magnético, que está conectado de manera resistente al giro con la tercera rueda dentada o forma integralmente la tercera rueda dentada, en donde su posición de giro puede explorarse mediante un elemento de detección. Mediante la combinación

de las ruedas dentadas entre sí se garantiza una relación de transmisión, de modo que en el caso preferido el sustrato magnético o simplemente el imán se gira más lentamente que el giro del árbol de dirección que va a explorarse. En particular, el sustrato o el imán se gira solo como máximo el sustrato o el imán se gira solo como máximo 360°, aunque el árbol de dirección realiza varias vueltas, por ejemplo cuatro vueltas.

5 Para la representación de la relación de transmisión, en particular de la desmultiplicación a una vuelta más lenta, la tercer rueda dentada está alojada con preferencia parcialmente en la segunda rueda dentada y está apoyada de manera giratoria alrededor del tercer eje de rueda dentada.

10 Para representar de manera sencilla un engranaje excéntrico puede estar prevista una cuarta rueda dentada que presenta un cuarto dentado dirigido hacia dentro, que circunda el segundo eje de rueda dentada y tercer eje de rueda dentada, que está engranada con el tercer dentado.

15 En particular el cuarto dentado están dispuestos ventajosamente en su posición de giro de manera estática e inmóvil con respecto al eje de árbol de dirección y el segundo eje de rueda dentada y el tercer eje de rueda dentada.

Por lo demás, se propone un procedimiento para el montaje de una unidad estructural integral en una dirección asistida electromecánica para un automóvil, que comprende

20 - un árbol de dirección que está apoyado de manera giratoria alrededor de un eje de giro de árbol de dirección y que presenta un árbol de dirección superior y un árbol de dirección inferior, que están conectados entre sí a través de una barra de torsión,

25 - en donde la unidad estructural integral, comprende una unidad de detección, que comprende una unidad de detección de momento de torsión, que detecta la torsión del árbol de dirección superior con respecto al árbol de dirección inferior, y/o una unidad de detección de ángulo de dirección, que mide el ángulo de dirección absoluto del árbol de dirección inferior o el árbol de dirección superior con un engranaje recto, comprende,

30 en donde la unidad de detección presenta un imán anular conectado de manera resistente al giro con el árbol de dirección superior (3) o árbol de dirección inferior, y en donde un sensor magnético detecta la torsión del árbol de dirección conectado con el imán anular, y en donde el imán anular está soportado por una pieza en forma de un casquillo de imán anular o un soporte de estator, en donde la pieza está dispuesta sobre el árbol de dirección superior o el árbol de dirección inferior, caracterizado por las siguientes etapas:

35 - facilitar el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator de un plástico termoplástico,  
- posicionar el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator sobre el árbol de dirección superior o el árbol de dirección inferior con una presión de contacto definida,

40 - conducir una vibración mecánica de alta frecuencia en el rango de ultrasonido hacia el árbol de dirección correspondiente,  
- introducir a presión el árbol de dirección correspondiente en el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator con una presión de contacto definida.

45 Además, está previsto un procedimiento para el montaje de una unidad estructural integral en una dirección de automóvil electromecánica con una unidad de detección de momento de torsión, que detecta la torsión de un árbol de dirección superior con respecto a un árbol de dirección inferior, y una unidad de detección de ángulo de dirección, que mide un ángulo de dirección absoluto del árbol de dirección inferior y/o superior con un engranaje recto, en donde la  
50 unidad de detección de momento de torsión presenta un imán anular conectado de manera resistente al giro con el árbol de dirección superior o inferior y un conductor de flujo magnético conectado con el árbol de dirección inferior o superior, y en donde un sensor magnético detecta la torsión del árbol de dirección conectado con el imán anular con respecto al árbol de dirección conectado con el conductor de flujo magnético, y en donde el engranaje recto comprende una primera rueda dentada, que está unida con un soporte de estator, y en donde el imán anular está soportado por  
55 un casquillo de imán anular, caracterizado por las siguientes etapas:

- facilitar el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator de un plástico termoplástico,  
- posicionar el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator sobre el árbol de dirección superior o el árbol de  
60 dirección inferior con una presión de contacto definida,

- conducir una vibración mecánica de alta frecuencia en el rango de ultrasonido hacia el árbol de dirección superior o inferior,

65 - introducir a presión el árbol de dirección superior en el casquillo de imán anular y/o el soporte de estator con una presión de contacto definida.

Preferentemente la vibración mecánica de alta frecuencia se sitúa en un intervalo de 10 a 40 kHz, de manera especialmente preferente este asciende a 20 kHz. En una forma de realización preferida, el árbol de dirección superior y/o el árbol de dirección inferior presenta en un lado externo un moleteado y el casquillo de imán anular plastificado mediante la vibración mecánica de alta frecuencia fluye alrededor de los destalonamientos del rebordeado, de modo que tras el enfriamiento se produce una unión en arrastre de forma y de materiales entre el casquillo de imán anular y el árbol de dirección superior o el árbol de dirección inferior, y/o entre el soporte de estator y el árbol de dirección superior o inferior.

Preferentemente, durante la introducción de la vibración mecánica de alta frecuencia en el rango de ultrasonido en el árbol de dirección, este se mantiene en su posición con un abrazadera de retención.

Resulta ventajoso cuando el posicionamiento del casquillo de imán anular sobre el árbol de dirección se realiza mediante una herramienta, que se coloca sobre salientes en el lado frontal del casquillo de imán anular.

En una forma de realización para la introducción de la vibración mecánica de alta frecuencia se coloca un sonotrodo en uno de los lados frontales del árbol de dirección superior, o en uno de los lados frontales del árbol de dirección inferior.

A continuación se explican más detalladamente formas de realización preferidas de la invención con ayuda de los dibujos. Los mismos componentes o de igual función se proveen a este respecto con las mismas referencias extendiéndose a todas las figuras. Muestran:

figura 1: una vista espacial de una dirección asistida electromecánica de acuerdo con la invención con un motor eléctrico, un sensor de momento de torsión y un sensor de ángulo de dirección,

figura 2: una vista detallada de la unidad estructural integral del sensor de momento de torsión y del sensor de ángulo de dirección,

figura 3: una representación en despiece ordenado de la disposición de la unidad estructural integral sobre el árbol de dirección,

figura 4: una representación en despiece ordenado de la unidad estructural integral desde un primer lado,

figura 5: una representación en despiece ordenado de la unidad estructural integral desde un segundo lado,

figura 6: una vista detallada de un conductor de flujo magnético colocado en el árbol de dirección de la unidad estructural integral,

figura 7: una vista detallada del conductor de flujo magnético y de un casquillo de imán anular fijado sobre el árbol de dirección,

figura 8: una representación en despiece ordenado de la disposición con conductor de flujo magnético, casquillo de imán anular y árbol de dirección,

figura 9: una vista espacial del árbol de dirección con casquillo de imán anular y conductor de flujo magnético,

figura 10: una representación en despiece ordenado del conductor de flujo magnético con soporte de estator y el árbol de dirección superior,

figura 11: una representación esquemática del procedimiento para la fijación del casquillo de imán anular con posibles posiciones del sonotrodo.

Las figuras 1 a 5 muestran un dirección asistida electromecánica 1 de un automóvil con un motor eléctrico 2, que en una columna de dirección apoya el movimiento de dirección de un conductor. Para el apoyo un rotor del motor eléctrico está acoplado a través de un engranaje 6, en el ejemplo un engranaje helicoidal, en el giro del árbol de dirección 300. El árbol de dirección 300 presenta un árbol de dirección superior 3 y un árbol de dirección inferior 4, que están conectados entre sí a través de una barra de torsión 5 y están alojados de manera giratoria alrededor de un eje de árbol de dirección 301. El árbol de dirección superior e inferior pueden denominarse también árbol superior e inferior o árbol de dirección. El eje de dirección superior 3 está conectado directamente de manera resistente al giro con un volante no representado. El motor eléctrico 2 a través de un engranaje 6 acciona el árbol de dirección inferior 4, que está conectado con un engranaje de dirección de cremallera no representado. El motor eléctrico 2 presenta un sensor de posición de rotor (RPS) 7. Además, está prevista una unidad estructural integral 8 con una unidad de detección de momento de torsión 9 y una unidad de detección de ángulo de dirección 10. La unidad de detección de momento de torsión 9 detecta la torsión del árbol de dirección superior 3 con respecto al árbol de dirección inferior 4 como una medida del momento de torsión ejercido manualmente en el árbol de dirección superior 3. En cambio, la unidad de

detección de ángulo de dirección 10 mide el ángulo de dirección actual del árbol de dirección inferior 4.

La unidad de detección de momento de torsión 9 presenta un imán anular 11 (imán permanente) conectado de manera resistente al giro con el árbol de dirección superior 3 y conductor de flujo magnético 12. Una unidad de detección 13 correspondiente está conectada de manera fija con la unidad del motor eléctrico 2.

En las figuras 4 y 5 la estructura de la unidad estructural integral 8 está representada en detalle. La unidad de detección 13 presenta una carcasa 14 con una tapa de carcasa 15 y en ella dispuesta un conductor de flujo magnético 16 y un sensor magnético 18 dispuesto sobre una placa de circuitos impresos 17. Los conductores de flujo 12, 16 sirven para la concentración del flujo magnético en el sensor magnético 18.

El sensor magnético 18 detecta la torsión del árbol superior 3 conectado con el imán anular 11 con respecto al árbol inferior 4 conectado con uno de los conductores de flujo magnético 12.

Además del sensor magnético 18 de la unidad de detección de momento de torsión 9 sobre la placa de circuitos impresos 17 está previsto también un elemento de detección 19 de la unidad de detección de ángulo de dirección 10.

El imán anular 11 está rodeado por una primera rueda dentada 20 con un primer dentado 202 dirigido hacia afuera en la circunferencia, que es parte de la unidad de detección de ángulo de dirección 10. Este dentado está dispuesto concéntricamente al eje de árbol de dirección 301. En este primer dentado 202 de la primera rueda dentada 20 se engrana un segundo dentado 212 circundante dirigido hacia fuera de una segunda rueda dentada 21 que se rueda sobre la primera rueda dentada 20 y está apoyado en un alojamiento de la carcasa 14 de manera giratoria alrededor de un segundo eje de rueda dentada 211. El segundo eje de rueda dentada 211 está dispuesto paralelo y desfasado con respecto al eje de árbol de dirección 301. En la segunda rueda dentada 21 a su vez una tercera rueda dentada 23 está guiada de manera giratoria alrededor de un tercer eje de rueda dentada 231 excéntricamente de manera giratoria. En correspondencia, el tercer eje de rueda dentada 231 está dispuesto paralelo y desfasado con respecto al segundo eje de rueda dentada 211 y con respecto al eje de árbol de dirección 301. La tercera rueda dentada 23 presenta un tercer dentado 232 circundante dirigido hacia el exterior. Un cuarto dentado 242 circundante dirigido hacia el interior de una cuarta rueda dentada 24 está dispuesto en el alojamiento 22 en la carcasa 14 y está engrando con el tercer dentado 232, de modo que este tercer dentado 232 rueda a lo largo de este cuarto dentado 242. Las ruedas dentadas 20, 21, 23 forman un engranaje recto, en donde todos los ejes de giro 301, 201, 211, 231 están dispuestos paralelos entre sí y desfasados entre sí.

El movimiento giratorio del árbol de dirección superior 3 se transmite por consiguiente a través del engranaje a la tercera rueda dentada 23, en la que está dispuesto un imán permanente, formado por un sustrato magnético 25. La rotación de la tercera rueda dentada 23 se detecta entonces con ayuda del elemento de sensor 19 sobre la placa de circuitos impresos 17. Como alternativa a la utilización de un imán permanente independiente, el sustrato magnético 25 puede estar integrado en la tercera rueda dentada 23 o incluso formar toda la tercera rueda dentada.

El sensor de ángulo de dirección puede detectar inequívocamente en este ejemplo de realización un intervalo de cuatro vueltas del árbol de dirección, en particular del árbol de dirección inferior 4. Para ello está previsto un factor de multiplicación UF de la primera rueda dentada, es decir, del árbol de dirección inferior 4, con respecto al elemento de engranaje de transmisor de 4:1. Mientras que el árbol de dirección inferior 4 ejecuta cuatro vueltas, la tercera rueda dentada elemento de engranaje transmisor se gira solo una única vez. En la forma de realización representada en este caso la relación de transmisión se realiza con un diente de diferencia entre el dentado interno del alojamiento y el elemento de engranaje transmisor. Con ello puede determinarse un ángulo de giro absoluto de la posición de giro del árbol de dirección inferior 4, también a través de varias vueltas del árbol de dirección inferior 4. Dado que el árbol de dirección superior 3 está conectado con el árbol de dirección inferior 4 a través de la barra de torsión 5 elástica a la torsión y solo se permiten ángulos de torsión reducidos entre los dos árboles de dirección 3, 4, con ello se determina por así decirlo también la posición de giro del árbol de dirección superior 3.

El imán anular 11 se soporta mediante un casquillo de soporte 110, el casquillo de imán anular. Mediante moldeo por inyección el imán anular 11 se funde alrededor y se fabrica el soporte magnético o el casquillo de imán anular 110. El casquillo de imán anular 110 está fabricado de plástico termoplástico y mediante conformación por ultrasonido para el montaje se conforma de modo que está fijado de manera permanente y sin juego a una zona de fijación del árbol de dirección en dirección axial y en dirección circunferencial.

En la figura 6 se representa la disposición del conductor de flujo magnético 12 sobre el árbol de dirección 3 sin imán anular 11.

La figura 7 muestra la colocación del casquillo de imán anular 110 sobre el árbol de dirección superior 3. El conductor de flujo magnético 12 rodea con su lado apartado del primer dentado 202 dirigido hacia afuera el casquillo de imán anular 110 o cerca el casquillo de imán anular 110. El imán anular 11 y el casquillo de imán anular 110 están dispuestos esencialmente en simetría rotacional con respecto a un eje central.

Tal como está representado en la figura 8, el árbol de dirección superior 3 presenta un moleteado 26 en una zona de

fijación 27, en la que el imán anular 11 o el casquillo de imán anular 110 se conectan entre sí mediante soldadura por ultrasonido. El moleteado 26 está practicado desde la superficie hacia el árbol superior 3. Puede estar prevista también otra geometría adecuada para la soldadura por ultrasonido con pequeños dentados o saliente.

5 Para la fijación del casquillo de imán anular 110 y/o de un soporte de estator 220 sobre el árbol de dirección superior 3 se emplean para ello ondas de ultrasonido como vibraciones alternas mecánicas (aproximadamente 20 kHz), para provocar la vibración de la pieza de rosca que va a encajarse (árbol de dirección) de metal a través de un sonotrodo. Mediante la fricción de superficie límite que se forma entre metal y plástico con una presión de contacto definida el plástico del casquillo se calienta en la superficie de contacto y por ello se vuelve moldeable, de modo que el árbol de  
10 dirección prolongando la presión puede hundirse en el casquillo de plástico. A este respecto, la masa fundida fluye alrededor de los destalonamientos del moleteado 26 o dentados del árbol de dirección superior 3 y los ancla en el proceso de solidificación siguiente. El casquillo de imán anular 110 puede orientarse a este respecto axial y radialmente sobre el árbol de dirección superior 3.

15 El casquillo de imán anular 110 presenta en el lado frontal 28 salientes 29, que están previstos para la fijación de una herramienta, que fija el casquillo de imán anular 110, para impedir un deslizamiento bajo la acción de ondas acústicas.

La figura 10 muestra el árbol de dirección superior 3 y uno de los soportes de estator 220, que está rodeado por la primera rueda dentada 20 con el primer dentado 202 dirigido hacia afuera. El soporte de estator está fabricado a partir  
20 de un plástico termoplástico y está configurado de una sola pieza la primera rueda dentada 20. Para la fijación del soporte de estator 220 sobre el árbol de dirección superior 3 el plástico del soporte de estator fluye por medio de ondas de ultrasonido alrededor de los destalonamientos del moleteado 26 de la zona de fijación 27 del árbol de dirección superior 3 y en el proceso de solidificación subsiguiente forma un arrastre de forma entre soporte de estator y árbol de dirección 3. Mediante la configuración de una pieza

25 La figura 11 ilustra la fijación del casquillo de imán anular 110 sobre el árbol de dirección superior 3 mediante conformación por ultrasonido. Están representadas esquemáticamente cuatro variantes diferentes, de cómo el árbol de dirección 3 puede conectarse con el imán 11 mediante un sonotrodo 30. El árbol superior 3 se mantiene en posición con una abrazadera de retención 31. El casquillo de imán anular 110 se desplaza con el imán anular 11 mediante una  
30 herramienta 32 sobre el árbol superior 3. El sonotrodo 30 puede colocarse en uno de los lados frontales 33,34 del árbol de dirección 3, 4. Es posible también disponer el sonotrodo 30 longitudinalmente al árbol de dirección 3, entre abrazadera de retención 31 y zona de fijación 27. Sin embargo, el sonotrodo 30 puede utilizarse también en paralelo al árbol de dirección 3 entre abrazadera de retención 31 y el extremo 35 alejado de la zona de fijación.

35 La fijación del imán anular sobre el árbol de dirección superior mediante conformación por ultrasonido hace posible un moldeado limpio y con poca tensión. El uso de un casquillo de plástico además es asequible. Por lo demás, el proceso de montaje a presión se ahorra y el molde para el moldeo por inyección para la fabricación y el proceso unido a ello se simplifica (no son necesarios la inserción y posicionamiento del casquillo).

## REIVINDICACIONES

1. Dirección asistida electromecánica (1) para un automóvil, que comprende

- 5 - un árbol de dirección (300) que está apoyado de manera giratoria alrededor de un eje de giro de árbol de dirección (301) y que presenta un árbol de dirección superior (3) y un árbol de dirección inferior (4), que están conectados entre sí a través de una barra de torsión (5),
- 10 - una unidad estructural integral (8), que comprende una unidad de detección, que comprende una unidad de detección de momento de torsión (9), que detecta la torsión del árbol de dirección superior (3) con respecto al árbol de dirección inferior (4), y/o una unidad de detección de ángulo de dirección (10), que mide el ángulo de dirección absoluto del árbol de dirección inferior (4) o del árbol de dirección superior (3) con un engranaje recto,

en donde la unidad de detección presenta un imán anular (11) conectado de manera resistente al giro al árbol de dirección superior (3) o al árbol de dirección inferior (4), y en donde un sensor magnético (18) detecta la torsión del árbol de dirección conectado al imán anular (11), y en donde el imán anular (11) está soportado por una pieza en forma de un casquillo de imán anular (110) o un soporte de estator (220), en donde la pieza está dispuesta sobre el árbol de dirección superior (3) o el árbol de dirección inferior (4),

**caracterizada por que** el casquillo de imán anular (110) y/o el soporte de estator (220) están fabricados a partir de un plástico termoplástico y en una zona para el montaje en el árbol de dirección están moldeados en el árbol de dirección mediante conformación por ultrasonido.

2. Dirección asistida electromecánica según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el árbol de dirección superior (3) y/o el árbol de dirección inferior (4) presentan un moleteado (26) en una zona de fijación (27) con el casquillo de imán anular (110) y/o el soporte de estator (220).

3. Dirección asistida electromecánica según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** el casquillo de imán anular (110) presenta en un lado frontal (28) salientes (29), que están previstos para la fijación de una herramienta, que fija el casquillo de imán anular (110), para impedir un deslizamiento bajo la acción de ondas acústicas.

4. Dirección asistida electromecánica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el conductor de flujo magnético (12) rodea el casquillo de imán anular (110).

5. Dirección asistida electromecánica según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el engranaje recto comprende una primera rueda dentada (20), que rodea el imán anular (11) en la circunferencia con un primer dentado (202) dirigido hacia afuera y una segunda rueda dentada (21), que está apoyada de manera giratoria alrededor de un segundo eje de rueda dentada (211), con un segundo dentado (212) dirigido hacia afuera que circunda el segundo eje de rueda dentada (211), en donde el segundo eje de rueda dentada (211) está dispuesto paralelo y distanciado con respecto al eje de giro de árbol de dirección (301) y el primer dentado (202) y el segundo dentado (212) están engranados entre sí.

6. Dirección asistida electromecánica según la reivindicación 5, **caracterizada por que** la primera rueda dentada (20) con el primer dentado (202) dirigido hacia afuera está configurada de una sola pieza con el soporte de estator (220).

7. Dirección asistida electromecánica según la reivindicación 5, **caracterizada por que** está prevista una tercera rueda dentada (23), que está apoyada de manera giratoria alrededor de un tercer eje de rueda dentada (231), con un tercer dentado (232) dirigido hacia fuera que circunda el tercer eje de rueda dentada (231), en donde el tercer eje de rueda dentada (231) está dispuesto paralelo y distanciado con respecto al eje de giro de árbol de dirección (301) y en paralelo distanciado con respecto al segundo eje de rueda dentada (211).

8. Dirección asistida electromecánica según la reivindicación 7, **caracterizada por que** está previsto un sustrato magnético (25), que está unido de manera resistente al giro a la tercera rueda dentada (23) o forma parte integral de la tercera rueda dentada (23), en donde su posición de giro puede explorarse mediante un elemento de detección (19).

9. Dirección asistida electromecánica según la reivindicación 8, **caracterizada por que** está prevista una cuarta rueda dentada (24) que presenta un cuarto dentado (242) dirigido hacia dentro que circunda el segundo eje de rueda dentada (211) y el tercer eje de rueda dentada (231), que está engranando con el tercer dentado (232).

10. Procedimiento para el montaje de una unidad estructural integral (8) en una dirección asistida electromecánica (1) para un automóvil, que comprende

- un árbol de dirección (300) que está apoyado de manera giratoria alrededor de un eje de giro de árbol de dirección (301) y que presenta un árbol de dirección superior (3) y un árbol de dirección inferior (4), que están conectados entre sí a través de una barra de torsión (5),
- en donde la unidad estructural integral (8) comprende una unidad de detección, que comprende una unidad de detección de momento de torsión (9), que detecta la torsión del árbol de dirección superior (3) con respecto al árbol de dirección inferior (4), y/o una unidad de detección de ángulo de dirección (10), que mide el ángulo de dirección

absoluto del árbol de dirección inferior (4) o del árbol de dirección superior (3) con un engranaje recto,

en donde la unidad de detección presenta un imán anular (11) unido de manera resistente al giro al árbol de dirección superior (3) o al árbol de dirección inferior (4), y en donde un sensor magnético (18) detecta la torsión del árbol de dirección conectado al imán anular (11), y en donde el imán anular (11) está soportado por una pieza en forma de un casquillo de imán anular (110) o un soporte de estator (220), en donde la pieza está dispuesta sobre el árbol de dirección superior (3) o el árbol de dirección inferior (4),

**caracterizado por** las siguientes etapas:

- 10       - facilitar el casquillo de imán anular (110) y/o el soporte de estator (220) de un plástico termoplástico,  
- posicionar el casquillo de imán anular (110) y/o el soporte de estator (220) sobre el árbol de dirección superior (3) o el árbol de dirección inferior (4) con una presión de contacto definida,  
- iniciar una vibración mecánica de alta frecuencia en el rango de ultrasonido hacia el árbol de dirección correspondiente,
- 15       - introducir a presión el árbol de dirección correspondiente en el casquillo de imán anular (110) y/o en el soporte de estator (220) con una presión de contacto definida.

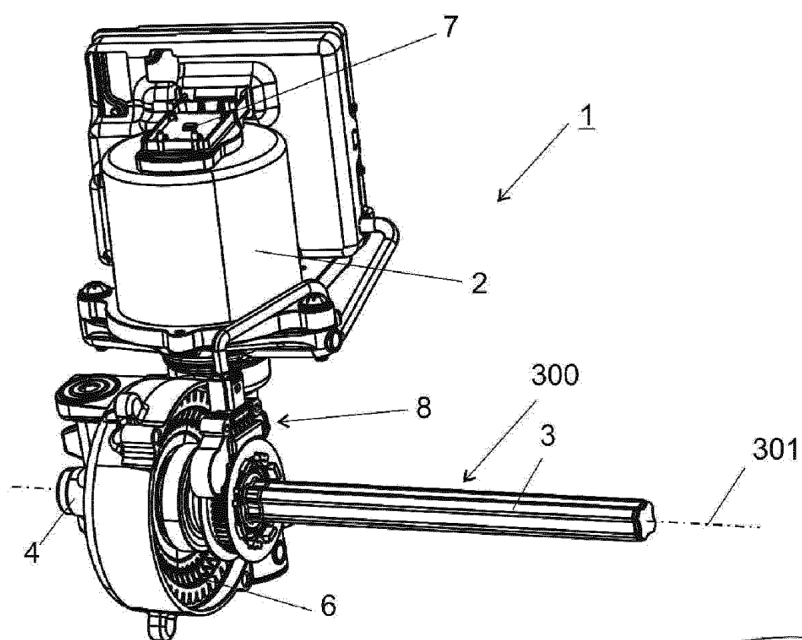
11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado por que** la vibración mecánica de alta frecuencia se sitúa en un intervalo de 10kHz a 40kHz.

12. Procedimiento según las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado por que** el árbol de dirección superior (3) y/o el árbol de dirección inferior (4) presentan en un lado externo un moleteado (26) y por que el casquillo de imán anular (110), plastificado mediante la vibración mecánica de alta frecuencia, y/o el soporte de estator discurren alrededor de los destalonamientos del moleteado (26), de modo que tras el enfriamiento se produce una unión en arrastre de forma y de materiales entre el casquillo de imán anular (110) y el árbol de dirección superior (3) o el árbol de dirección inferior (4), y/o entre el soporte de estator (220) y el árbol de dirección superior (3) o el árbol de dirección inferior (4).

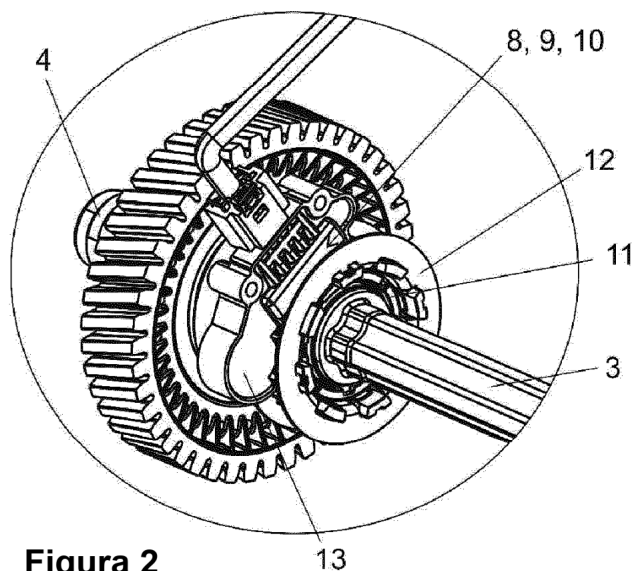
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 10 a 12, **caracterizado por que** durante la introducción de la vibración mecánica de alta frecuencia en el rango de ultrasonido en el árbol de dirección, este se mantiene en su posición con un abrazadera de retención (31).

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 10 a 13, **caracterizado por que** el posicionamiento del casquillo de imán anular (110) sobre el árbol de dirección se realiza mediante una herramienta (32), que se coloca sobre salientes (29) en el lado frontal (28) del casquillo de imán anular (110).

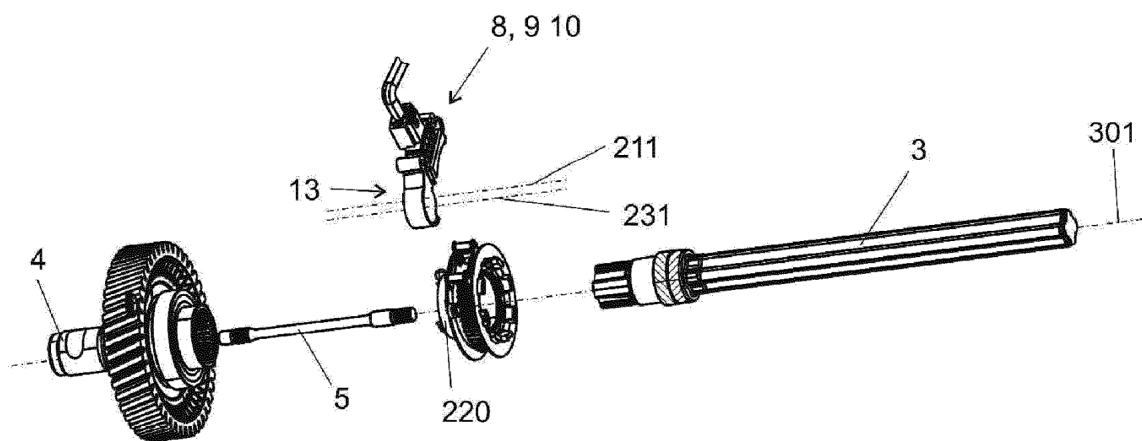
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 10 a 14, **caracterizado por que** para la introducción de la vibración mecánica de alta frecuencia se coloca un sonotrodo (30) en uno de los lados frontales del árbol de dirección superior (33, 34), o del lado frontal del árbol de dirección inferior.



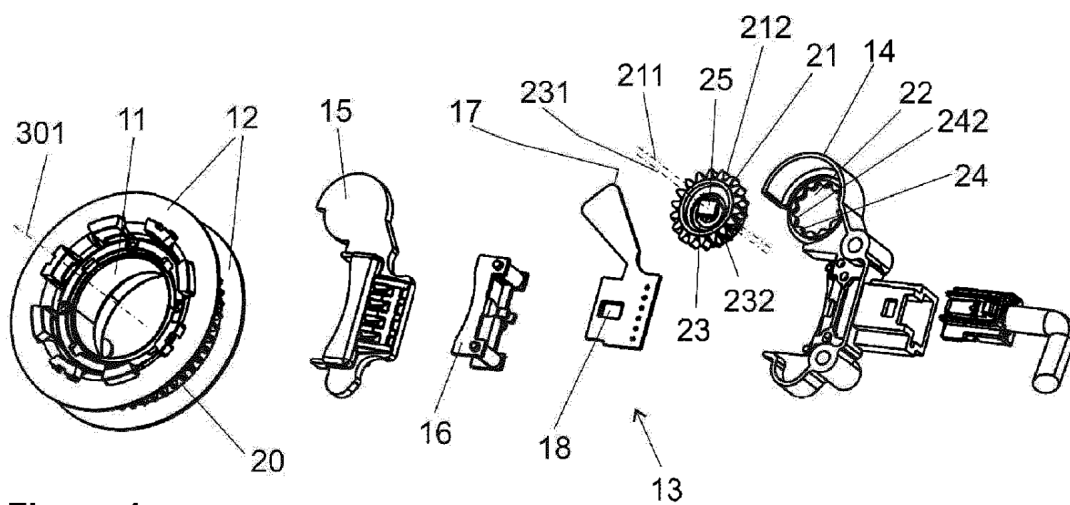
**Figura 1**



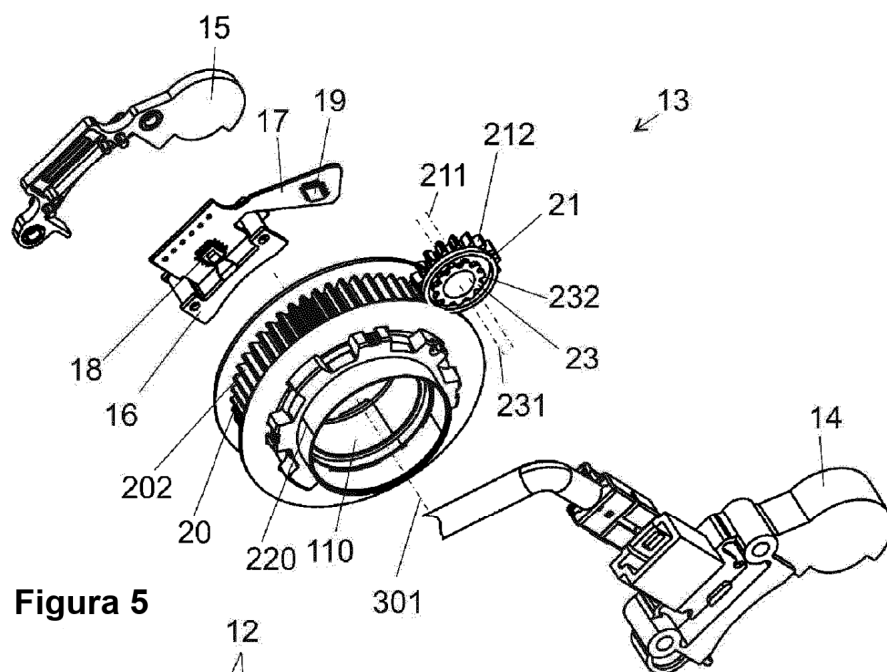
**Figura 2**



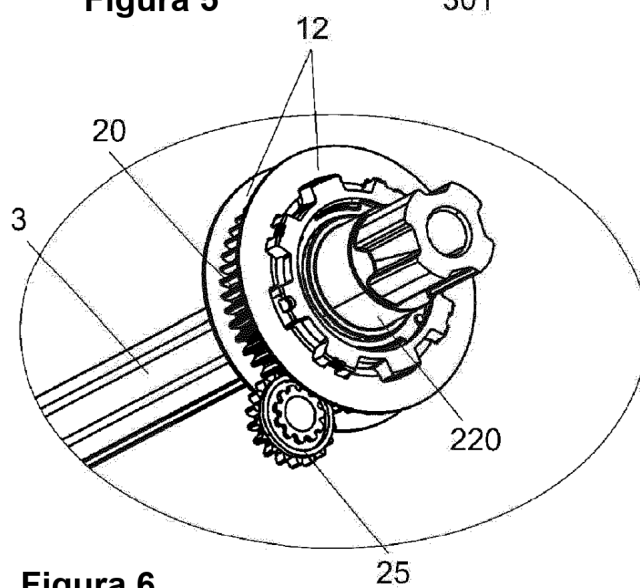
**Figura 3**



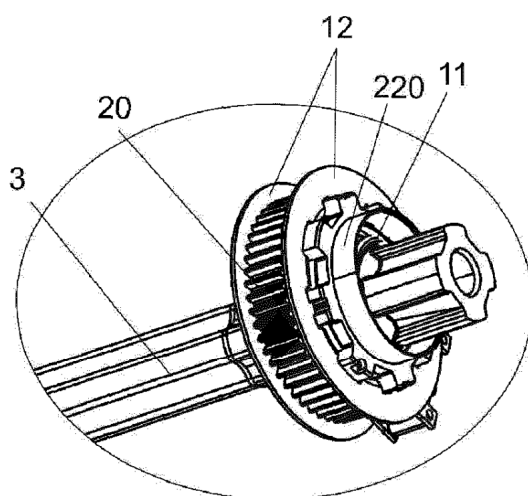
**Figura 4**



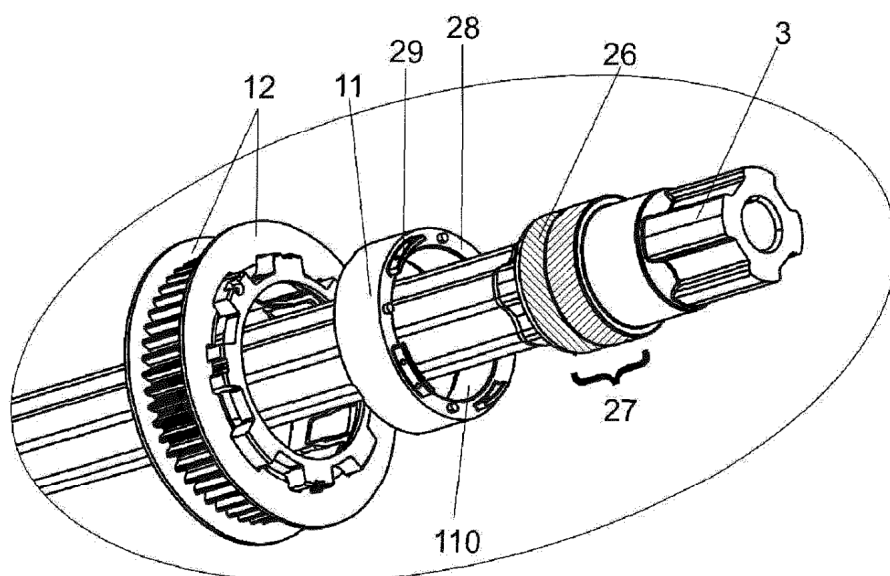
**Figura 5**



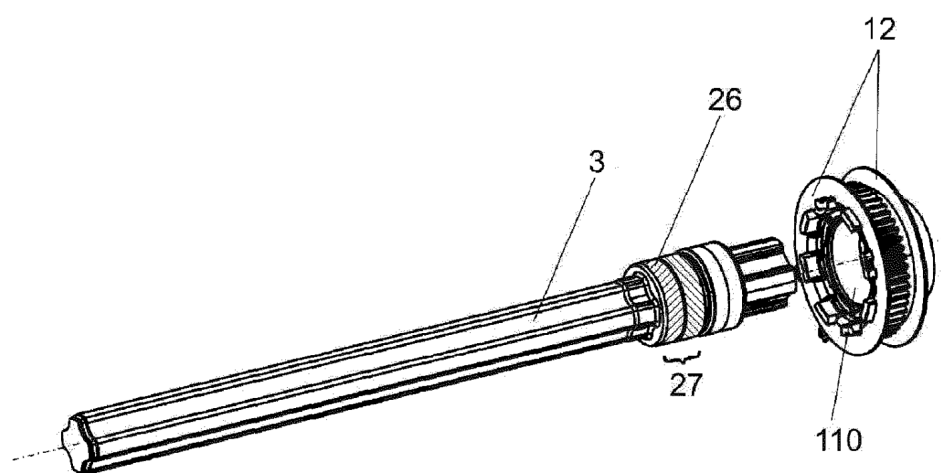
**Figura 6**



**Figura 7**



**Figura 8**



**Figura 9**

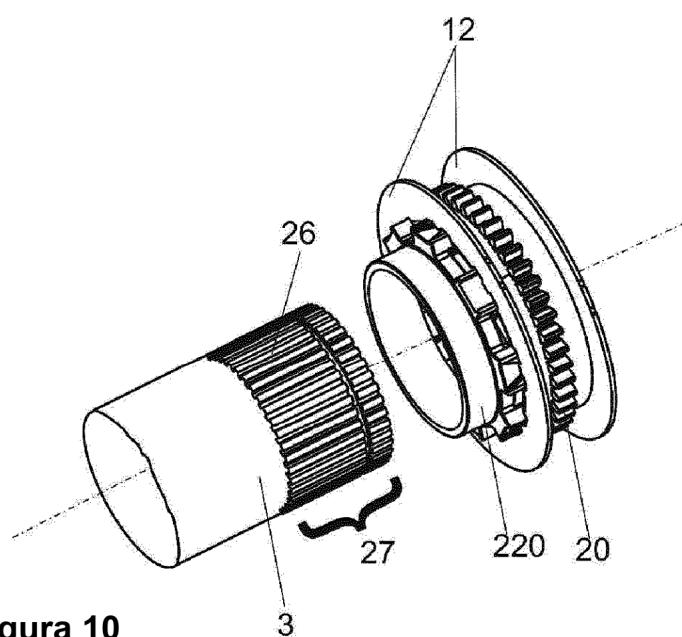


Figura 10

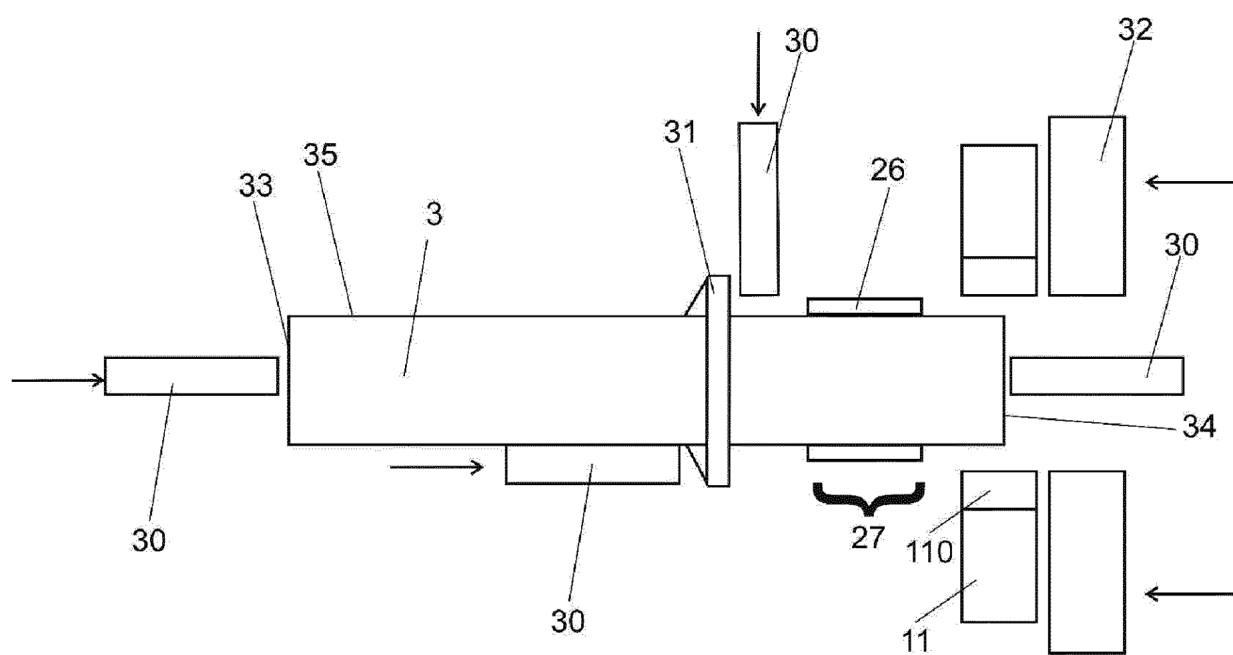


Figura 11